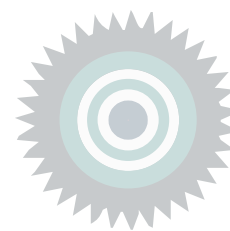


Les impacts environnementaux du numérique : quiz et biblio

Table des matières

Objectifs	3
Introduction	4
I - Que pensez-vous du numérique ?	5
1. Exercice	5
II - Un nuage de mots	8
III - Quiz Numérique et impacts environnementaux	9
IV - Bibliographie	11
Conclusion	13
Contenus annexes	14
Bibliographie	16
Webographie	17

Objectifs



Découvrir les notions de base pour comprendre les impacts environnementaux du numérique.

Introduction



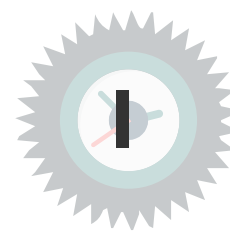
Quand on parle des impacts environnementaux du numérique, il est plus facile d'imaginer l'impact des équipements numériques : les téléphones, ordinateurs mais aussi les réseaux, les centres de données...

Mais qu'en est-il des services numériques - nos applications, logiciels de messagerie, interface de streaming ? Grâce à ces services accessibles 24h sur 24, rapides, ultra-perfectionnés et super ergonomiques, nous pouvons passer jusqu'à 10h par jour devant un écran.

Le service numérique désigne l'ensemble des ressources humaines, logicielles et matérielles nécessaires à la mise à disposition d'un service. Mais comment cela fonctionne-t-il ? Quel en est l'impact ? Comment mesure-t-on l'empreinte environnementale d'un service numérique grâce à une Analyse de cycle de vie.

Enfin, réduire l'impact environnemental de nos usages numériques est l'affaire de tous, concepteurs, développeurs et utilisateurs. Interroger nos usages, les remettre en cause et adopter de nouvelles pratiques est une nécessité.

Que pensez-vous du numérique ?



On entend souvent parler de numérique. Mais de quoi s'agit-il ? Le numérique est une science qui permet de représenter et de manipuler les informations sous forme de nombres, des technologies et des ordinateurs divers et variés ainsi que des infrastructures de télécommunication et de stockage. Et c'est aussi une industrie et une culture qui a investi tous les champs de notre société à commencer par notre quotidien.

Si le numérique a fait ses preuves dans toutes les disciplines, nous avons chacun notre propre avis face aux nouveaux usages qui nous sont proposés et parfois imposés.

Et vous, comment vous situez-vous ?

1. Exercice

Flippant ou carrément génial ?

Que pensez-vous du numérique ? Nous allons vous proposer une liste d'utilisations possibles du numérique dans des domaines très différents.

Pour chacun d'eux, choisissez le qualificatif qui caractérise le mieux **votre** ressenti.

Question 1

Objets connectés

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 2

Imagerie médicale (IRM, radio)

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 3

Simulations numériques (Météo France)

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 4

E-commerce (Amazon, Cdiscount)

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 5

Intelligence artificielle

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 6

Cloud

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 7

Réseaux sociaux (Facebook, Instagram)

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 8

Plateformes de partage (BlaBlaCar, Airbnb)

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 9

Assistants (Google Home, Alexa)

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 10

Jeux vidéos (Fortnite, Minecraft)

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 11

Vidéos à la demande (Netflix, ArteVOD)

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Question 12

Visioconférence (Skype, Zoom)

Flippant	Sans intérêt	Utile	Génial	Inconnu
----------	--------------	-------	--------	---------

Analysons vos résultats !

- Vous avez eu un maximum de réponses "Flippant" ? *Pour vous le numérique est plutôt... (cf. p.14)*
- Vous avez eu un maximum de réponses "Sans intérêt" ? *Pour vous le numérique est plutôt... (cf. p.14)*
- Vous avez eu un maximum de réponses "Utile" ? *Pour vous le numérique est plutôt... (cf. p.14)*
- Vous avez eu un maximum de réponses "Génial" ? *Pour vous le numérique est plutôt... (cf. p.14)*

- Vous avez eu un maximum de réponses "Inconnu" ? *Pour vous le numérique est plutôt...* (cf. p.14)
- Sinon, *Pour vous le numérique est plutôt...* (cf. p.14)

Conclusion

Comme vous l'avez remarqué la liste des services numériques est longue et encore loin d'être exhaustive !

Mais vous êtes-vous posée la question de leur impact environnemental ?

Crédits (cf. p.15)

Quiz Numérique et impacts environnementaux



Exercice 1

Le numérique est :

- Une science
- Une technologie
- Une culture
- Une industrie
- Tout à la fois

Exercice 2

Qu'est-ce que la modélisation numérique ?

- Une technique proche du modélisme mais avec des imprimante 3D.
- Une représentation de la réalité grâce aux mathématiques.
- Un moyen infaillible de prédire l'avenir.

Exercice 3

Pour parler des gaz à effet de serre, pourquoi parle-t-on d'équivalent CO₂ ?

- Tous les gaz sont à peu près équivalents au CO₂.
- Gaz à effet de serre et CO₂, c'est la même chose.
- Car le CO₂ (ou dioxyde de carbone) est le gaz à effet de serre qui est utilisé comme référence.

Exercice 4

Tous les impacts environnementaux peuvent-ils se traduire en **équivalent CO₂** ?

- Oui
- Non, car les scientifiques n'arrivent pas se mettre d'accord sur les équivalences.
- Non, car la mesure du rejet de CO₂ n'est qu'un des impacts environnementaux parmi d'autres.

Exercice 5

Parmi les croissances suivantes, lesquelles sont exponentielles ?

- Le doublement chaque mois de la présence d'une espèce invasive.
- Une augmentation de 10€ par an du salaire moyen.
- Une croissance de 1% par an de la consommation des ménages.

Bibliographie



Date de production de la bibliographie : Juillet 2021.

Les ressources sont classées par type puis par date décroissante.

Articles

- *Freitag et al., 2021**
- *Louapre, 2021**
- *Brun et Combaz, 2020**
- *Flipo, 2020**
- *Strubell et al., 2019**
- *Berthoud et al., 2015**
- *Jancovici, 2014**

Ouvrages

- *Roussilhe, 2020**
- *Roussilhe, 2020**
- *Bordage, 2019**
- *Vidalenc, 2019**
- *Flipo et al., 2013**
- *Groupe EcoInfo, 2012**

Rapports

- *Boulet et al., 2020**
- *Sénat, 2020**
- *Berthoud et al., 2019**
- *Shift Project, 2018**

Sites

- La low-tech pour une société soutenable et désirable. Low-tech Lab. Site¹. [consulté le 20/02/2022]

Cours

- *Rendre l'informatique plus verte**
- *MOOC Sensibilisation Numérique Responsable**
- *Rendre l'informatique plus verte**
- *Le MOOC Énergie & Climat**

¹<https://lowtechlab.org/fr>

Podcasts

- *Techologie, 2021**
- *OuiShare, 2021**
- *France Culture, 2020**
- *France Inter, 2019**

Vidéos

- *Giraud, 2021**
- *Lefèvre, 2020**
- *Inria, 2020**
- *Congrès de la SIF, 2020**
- *Ferreboeuf, 2019**
- *France Inter, 2019**
- *France5, 2019**
- *Berthoud, 2018**
- *Prados, 2018**

Outils

- *Calcul de mon impact environnemental pro. (en KG EQ CO2) - V 1.0**
- *Carbonalyser**
- *GES 1point5**
- *Intel Power Gadget**
- *Mac Power Meter**
- *Nos GESTes climat**

Guides

- *ADEME, 2021**
- *Frayssinet et Douheret, 2020**
- *Alliance Green IT, 2020**
- *ADEME, 2019**
- *Fairphone, 2015**
- *ONU, 2015**
- *ADEME, 2012**

Conclusion



La planète se réchauffe, ça ne fait plus aucun doute. Il semble que les alarmes répétées des rapports du GIEC commencent à porter leurs fruits. D'après une enquête réalisée en 2020 par la Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'Homme, Chiffres clés 2020 – Baromètre des Mobilités du Quotidien¹, 89 % des Français se disent préoccupés par la crise environnementale. Il est grand temps d'agir et de réduire drastiquement nos émissions de GES.

L'urgence climatique ne doit pas non plus faire oublier les autres enjeux environnementaux (perte de biodiversité, pollution, épuisement des ressources) et sociétaux (injustice, croissance des inégalités).

En ce qui concerne le numérique, nous avons identifié un certain nombre d'indicateurs qui rendent compte de son impact global. Pour le mesurer, comme celui de tout autre secteur d'activité, il est indispensable de faire des études multicritères, qui combinent tous ces indicateurs et cela pour toutes les phases de la vie d'un produit ou d'un service. Par exemple, si réduire les émissions de GES aggrave la pollution, cela doit être évalué et débattu. Ces questions sont extrêmement complexes, et la recherche n'en est qu'à ses débuts.

Les trop rares études qui font ce travail d'analyse nous alertent sur la croissance exponentielle du secteur du numérique et de ses impacts négatifs. Par contre, il n'existe pas d'étude globale qui estimerait les impacts positifs du numérique. La science et la modélisation numérique contribueront peut-être à construire des trajectoires de sortie de crise, comme celle proposée par l'*IEA (The International Energy Agency) en 2021**. Ce Mooc propose des pistes de réflexions sur la place que l'on veut donner au numérique dans le futur et d'actions pour atténuer ses impacts négatifs directs ?

¹ <http://barometremobilites-quotidien.org/index.php/chiffres-cles/>

Contenus annexes



1. Flippant !

Vous ressentez plutôt de l'inquiétude par rapport au numérique. Si certains usages peuvent inquiéter, d'autres sont de réelles avancées sur lesquelles il serait difficile de revenir.

2. Sans intérêt !

Le numérique ? Quel intérêt ? Vous vous débrouillez très bien sans et cela ne serait pas plus mal que cela reste comme ça. Si certains usages relèvent du gadget, d'autres sont de réelles avancées sur lesquelles il serait difficile de revenir.

3. Utile !

Vous vivez avec votre temps et les possibilités offertes par le numérique vous intéressent. Si certains usages ont permis de réelles avancées sur lesquelles il serait difficile de revenir, d'autres sont peut-être à questionner ?

4. Génial !

Vous faites preuve d'un enthousiasme débordant pour le numérique ! Tout à la fois ludique, utile au quotidien et vecteur de progrès, comment s'en passer ? Si certains usages ont permis de réelles avancées sur lesquelles il serait difficile de revenir, d'autres sont peut-être à questionner ?

5. Inconnu !

Vous n'êtes pas familier avec le numérique et vous n'en voyez pas l'intérêt. Si certains usages relèvent du gadget, d'autres sont de réelles avancées sur lesquelles il serait difficile de revenir.

6. Divers et varié !

Votre avis sur le numérique est nuancé. Certains usages vous enthousiasment, d'autres vous font peut-être carrément flipper. Dans le domaine numérique on constate des réelles avancées sur lesquelles il serait difficile de revenir, d'autres relèvent du gadget ou posent question quant à l'utilisation qu'ils font de nos données.

7. Crédits

Auteurs

- Julie Cornet, animatrice et formatrice, Compagnie du Code
- Laurent Lefevre, chargé de recherche chez Inria
- Martine Olivi, chargée de recherche chez Inria

Équipe pédagogique

- Laurence Farhi, Tatiana Khomenko, Inria Learning Lab
- Sophie de Quatrebarbes, S24B pour Class'Code

Graphismes

- Illustrations : Mikaël Cixous, 4 minutes 34
- Photographies de Guillaume Clémencin : Nicolas Ledu

Une coproduction Class'Code / Inria



Avec le soutien du ministre de l'éducation nationale de la jeunesse et des sports.



Cette ressource a été produite dans le cadre du Mooc Impacts environnementaux du numérique¹ sous licence CC BY 4.0² FR 2021 www.fun-mooc.fr³

¹ <https://www.fun-mooc.fr/fr/cours/impacts-environnementaux-du-numerique/>

² <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

³ <https://www.fun-mooc.fr/fr/>

Bibliographie



Frédéric Bordage. *Sobriété numérique, les clés pour agir*, Buchet-Chastel, 2019

Groupe EcoInfo. *Les impacts écologiques des technologies de l'information et de la communication*. EDP Sciences, 2012

Eric Vidalenc. *Pour une écologie numérique*, Les Petits matins, 2019

Webographie



ADEME. *Guide anti greenwashing* [en ligne]. 2012. Disponible sur le site de l'ADEME [consulté le 20/02/2022]

ADEME. *La Face cachée du numérique : Réduire les impacts du numérique sur l'environnement* [en ligne]. ADEME, novembre 2019. Disponible sur le site de l'ADEME [consulté le 20/02/2022]

ADEME. *Eco-responsable au bureau* [en ligne], janvier 2021. Disponible sur le site de l'ADEME [consulté le 20/02/2022]

Alliance Green IT. *Baromètre des pratiques green it des entreprises en France*, 3ième éd. 2020 [en ligne]. Disponible sur le site de AGIT [consulté le 20/02/2022]

Françoise Berthoud. *Le numérique : menace ou espoir pour l'environnement ?* [en ligne], Conférence "Comprendre et Agir" donnée le 15 novembre 2018 à l'INRIA, 43:54. Disponible sur youtube [consulté le 21/02/2022]

Françoise Berthoud, Éric Drezet, Laurent Lefèvre, Anne-Cécile, Orgerie. *Sciences du numérique et développement durable : des liens complexes* [en ligne], 23/06/2015. Disponible sur Interstices [consulté le 20/02/2022]

Françoise Berthoud, Pascal Guitton, Laurent Lefèvre, Sophie Quinton, Antoine Rousseau, Jacques Sainte-Marie, Céline Serrano, Jean-Bernard Stefani, Peter Sturm, Eric Tannier. *Sciences, Environnements et Sociétés : Rapport long du groupe de travail MakeSEnS d'Inria* [en ligne]. 31/10/2019. Disponible sur Hal [consulté le 21/02/2022]

Pierre Boulet, S. Bouveret, A. Bugeau, E. Frenoux, Julien Lefevre, A-L. Ligozat, Kevin Marquet, Ph. Marquet, Olivier Michel, O. Ridoux, *Référentiel de connaissances pour un numérique éco-responsable* [en ligne]. 30/09/2020. Disponible sur Hal [consulté le 21/02/2022]

Raphaël Brun. Jacques Combaz : *"La pollution numérique est cachée"*. Monaco Hebdo [en ligne], 13/08/2020. Disponible sur Monaco Hebdo [consulté le 20/02/2022]

Calcul de mon impact environnemental pro. (en KG EQ CO2) - V 1.0. Décathlon et INR, contributeurs Julien Gontier et Rémy Marrone [en ligne], 2020. Disponible sur le site [consulté le 22/02/2022]

Carbonalyser. The Shift Project [en ligne]. Disponible sur le site de Shift Projet [consulté le 22/02/2022]

Transitions numériques et écologiques, congrès de la SIF 04/07/2020, 06:00. Disponible sur le site de la SIF [consulté le 21/02/2022]

Analyse détaillée des coûts du Fairphone 2 [en ligne]. Fairphone, 09/2015. Disponible sur le site de Fairphone [consulté le 20/02/2022]

Hugues Ferreboeuf. *Pour une sobriété numérique* [en ligne]. Journée scientifique Concilier numérique et environnement ? 02/12/2019, Sophia-Antipolis organisée par l'École Universitaire de Recherche Digital Systems for Humans (DS4H) et l'Académie d'excellence "Réseaux, Information et Société Numérique" d'Université Côte d'Azur, 1:20. Disponible sur le site de l'Université Cote D'Azur [consulté le 21/02/2022]

Fabrice Flipo. *L'inquiétante trajectoire de la consommation énergétique du numérique* [en ligne]. The Conversation, 02/03/2020. Disponible sur The Conversation [consulté le 20/02/2022]

Fabrice Flipo, Michelle Dobré, Marion Michot. *La face cachée du numérique : L'impact environnemental des nouvelles technologies* [en ligne]. Editions L'Echappée, 2013. Disponible sur le site Green IT [consulté le 20/02/2022]

Déchets électroniques, le grand détournement [en ligne]. Le Monde d'en face, France5. 07/04/2019, 1:12:18. Disponible sur youtube [consulté le 21/02/2022]

Le numérique peut-il être écologique et responsable ? [en ligne]. France Culture, De cause à effets, le magazine de l'environnement, 05/01/2020, 57:00. Disponible sur le site de France Culture [consulté le 20/02/2022]

L'écologie numérique avec Éric Vidalenc. France Inter, la terre au carré, 23/10/2019, 54:00. Disponible sur le site de France Inter [consulté le 20/02/2022]

"Et si le numérique devenait plus polluant que les voitures ?" : invités Raphaël Guastavi et Laurent Lefèvre [en ligne], France Inter, Le Téléphone sonne, 16/08/2019, 40:00. Disponible sur le site de France Inter [consulté le 21/02/2022]

Cédric Frayssinet, Perrine Douheret. *10 éco-gestes pour des usages numériques plus légers !* [en ligne]. Délégation régionale au numérique pour l'éducation, Lyon, 03/06/2020. Disponible sur le site de la Dane-Lyon [consulté le 20/02/2022]

Charlotte Freitag, Mike Berners-Lee, Kelly Widdicks, Bran Knowles, Gordon S. Blair, Adrian Friday. *The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations*. Patterns, 2021, vol. 2, n°9. Disponible sur le site de l'éditeur [consulté le 20/02/2022]

GES 1point5. Labos 1point5 [en ligne]. Disponible sur le site de labos 1.5 [consulté le 22/02/2022]

Gaël Giraud. *Quelles solutions économiques face à l'urgence climatique ?* [en ligne]. HES, 18/01/2021. Disponible sur youtube [consulté le 21/02/2022]

Net Zero by 2050, IEA, 2021. Disponible en ligne [consulté le 20/02/2022]

Code Vert [en ligne]. Série de vidéos pendant la fête de la science Inria, 2020. Disponible sur le site d'Inria [consulté le 21/02/2022]

Intel Power Gadget. Timothy McKay, Patrick Christian Konsor [en ligne], publié le 01/07/2014, dernière MAJ le 05/02/2019. Disponible sur le site d'Intel [consulté le 22/02/2022]

Jean-Marc Jancovici. *Qu'est-ce que l'équation de Kaya ?* [en ligne]. Blog, 01/02/2014. Disponible sur son blog [consulté le 20/02/2022]

"L'innovation technologique ne suffit pas pour limiter l'impact environnemental du numérique" : Laurent Lefèvre, chercheur [en ligne], France Info, Nouveau Monde, 10/10/2020, 05:00. Disponible sur le site de France Info [consulté le 21/02/2022]

Le Mooc Énergie & Climat. Mooc développé par Avenir Climatique, en partenariat avec l'Association Bilan Carbone, 2017. Disponible sur le site de l'association Avenir Climatique [consulté le 21/02/2022]

David Louapre. *D'où viennent les émissions de gaz à effet de serre ?* [en ligne], 2021. Disponible sur Science étonnante [consulté le 20/02/2022]

Mac Power Meter. Gael Guennebaud [en ligne]. Disponible sur le site gitlab d'Inria [consulté le 22/02/2022]

MOOC Sensibilisation Numérique Responsable, module de sensibilisation. INR, 10/2020, 30:00. Disponible sur le site d'INR [consulté le 21/02/2022]

Nos GESTes climat : connaissez-vous votre empreinte sur le climat ?. Equipe Datagir de l'Agence de la transition écologique (ADEME) et beta.gouv.fr, en partenariat avec l'Association Bilan Carbone (ABC), création en 2011. Disponible sur le site [consulté le 22/02/2022]

Objectifs développements durables (ODD) [en ligne]. ONU, 09/2015. Disponible sur le site de l'ONU [20/02/2022]

Fictions numériques-1ière éd. 2021 [en ligne]. OuiShare, 2021. Série de 5 épisodes disponibles sur le canal [consulté le 20/02/2022]

Emmanuel Prados. *Le numérique face aux enjeux environnementaux et sociétaux* [en ligne]. Cycle de conférences ISN Inria Grenoble, 10 avril 2018, 47:35. Disponible sur le site de CanalU. [consulté le 21/02/2022]

Laurent Lefèvre. *Rendre l'informatique plus verte* [en ligne]. Conférence de formation des professeurs du secondaire en science informatique, 21/03/2018, 37:00'. Disponible sur CanalU [consulté le 25/03/2021]

Laurent Lefèvre. *Rendre l'informatique plus verte* [en ligne]. Conférence de formation des professeurs du secondaire en science informatique, 21/03/2018, 37:00'. Disponible sur CanalU [consulté le 21/02/2022]

Gauthier Roussilhe. *Manuel pédagogique d'introduction et de compréhension des enjeux environnementaux du numérique*. 11/11/2020. Disponible sur le site designcommun [consulté le 20/02/2022]

Gauthier Roussilhe. *Situer le numérique* [en ligne], 2020. Disponible sur le site [consulté le 20/02/2022]

Rapport d'information fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable par la mission d'information sur l'empreinte environnementale du numérique pour une transition numérique écologique [en ligne]. Sénat, 24/06/2020. Disponible sur le site du Sénat [consulté le 21/02/2022]

Shift Project. *LEAN ICT - pour une sobriété numérique* [en ligne]. 04/10/2018. Disponible sur le site de Shift Project [consulté le 21/02/2022]

Emma Strubell, Ananya Ganesh, Andrew McCallum. *Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP*. ArXiv, 05/06/2019. Disponible sur ArXiv [consulté le 20/02/2022]

Au-delà des impacts environnementaux directs du numérique avec Françoise Berthoud [en ligne]. Technologie épisode #56, 10/2021. Disponible sur le site [consulté le 20/02/2022]